

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁷ H04B 17/00	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0053516 2000년08월25일
(21) 출원번호	10-2000-0002142	
(22) 출원일자	2000년01월18일	
(30) 우선권 주장	9/233,175 1999년01월19일 미국(US)	
(71) 출원인	루센트 테크놀로지스 인크	
(72) 발명자	미합중국 뉴저지 머레이 힐 마운틴 애비뉴 600 (우편번호 : 07974-0636) 핀크로버트버나드 미국, 뉴저지07026, 갈필드, 센터코트15 레스닉로날드 미국, 뉴저지07921, 베드민스터, 우드덕폰드로드20 메이어스마틴호워드 미국, 뉴저지07043, 몬트클레이어, 쿠퍼애비뉴93 왕홍이 미국, 뉴저지07039, 리빙스턴, 클리프사이드드라이브7	
(74) 대리인	이병호	

심사청구 : 없음

(54) 무선 통신 장비를 테스트하기 위한 무선 주파수 상태를 제공하는 장치 및 방법

요약

본 발명은 필드 테스트 데이터로부터 중요한 RF 효과를 추출하고, 다중-채널 감쇠기를 사용하여 가변 RF 감쇠를 개조하는 셀룰러 네트워크의 무선 주파수(RF) 상태를 개조하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 필드 데이터 프로세서는 필드 테스트 데이터를 다중-채널 감쇠기의 각 채널에 대해 시간-변화 감쇠기 제어 값으로 변환한다. 따라서, 셀룰러 통신 장비가 반복 필드 테스트없이 테스트되도록 하면서, 다중-채널 감쇠기에 접속된 실험실내의 모바일은 필드 환경에서 관찰되는 동일한 반송자와 혼신 레벨을 보인다.

도표도

도1

색인어

통신 수신 신호 발생 장치, 통신 수신 신호 발생 방법, 변환 장치, 변환 방법

참고문헌

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무선 주파수 필드 상태를 개조하기 위한 장치를 도시하는 블록도.

도 2는 도 1의 장치를 위한 순방향/역방향 채널 감쇠기를 도시하는 블록도.

도 3은 도 1의 장치를 위한 필드 데이터 처리기를 도시하는 블록도.

도 4는 본 발명에 따른 필드 데이터 처리기에 의해 실행되는 초기 채널 할당 알고리즘을 도시하는 흐름도.

도 5a 내지 5f는 본 발명에 따른 필드 데이터 처리기에 의해 실행되는 채널 갱신 알고리즘을 도시하는 흐름도.

도 6은 순방향/역방향 채널 감쇠기의 눈금을 정하기 위한 배열을 도시하는 블록도.

도면의 주요부분에 대한 기호의 설명

115:모빌 스위칭 센터

110A 내지 110F:셀 섹터 그룹

120:순 순방향/역방향 채널 감쇠기

131A 내지 131L:수동 감쇠기

132A 내지 132L:PIN 다이오드 감쇠기

133A 내지 133L:잡음 입력

134A 내지 134L:결합기

150:필드 데이터 처리기

160:모빌

170:전압 발생기

180:제 1 평균 백색 가우시안 잡음(AWGN) 발생기

190:제 2 AWGN 발생기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이전에 수집된 데이터를 사용하여, 무선 주파수(RF) 필드 상태를 개조하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 반복된 필드 테스트 없이 무선 통신 장비의 테스트 및 최적화를 가능하게 한다.

통상의 셀룰러 통신 네트워크, 특히, 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크의 복잡성은 네트워크 파라미터와 장비를 컴퓨터 시뮬레이션을 사용하여 정확하게 분석하고, 테스트하여 최적화하는 것을 어렵게 하였다. 따라서, 모빌이 네트워크 영역을 걸쳐 이동할 때, 필드 테스트 데이터를 수집하기 위해 이동 전화기('모빌')에 접속된 이동 진단 장치를 사용하여 필드 테스트가 일반적으로 실행된다.

공지된 모빌 진단 장치는 반송자 및 모빌에 의해 나타난 혼신 레벨을 나타내는 CDMA 필드 데이터를 수집하여 수집된 필드 데이터를 필드 테스트 데이터 파일로써 저장한다.

CDMA 네트워크내의 모빌은 네트워크 셀 섹터로부터 전송된 파일럿 신호를 반복적으로 탐색하여 검출한다. 파일럿 신호의 상대적인 크기는 모빌이 어느 셀 섹터가 물 트래픽을 처리해야 할 지를 결정하도록 하고, 이 모빌이 CDMA 네트워크 지역을 통해 이동할 때, 셀 섹터 사이에서 제어된 핸드오프를 가능하게 한다. 모빌 진단 장치는 주파수 간격으로 진단 모빌에 의해 검출된 각각의 파일럿 신호에 대해 '탐색기' 데이터를 수집한다. 특히, 모빌 진단 장치는 각각의 검출된 파일럿에 대해, 전체적인 혼신에 대한 모빌의 복조기에서 측정된 에너지 비율을 나타내는 E_c/I_{0dB} 값을 수집한다. 모빌 진단 장치는 시간 t 일때 모빌에서 수신된 전체 파일럿 신호 전력(P_{total})을 측정한다.

배치된 셀룰러 네트워크의 시스템 파라미터를 최적화 하기 위해, 그리고 새로운 알고리즘(예를 들면, 핸드오프 알고리즘)을 테스트하기 위해, 일반적으로 많은 RF 실험 테스트가 필수적이다. 다시 말하면, 시스템 파라미터가 변하는 각각의 시간에, 새로운 테스트가 새로운 필드 테스트 데이터 파일을 수집하기 위해 모빌 진단을 사용하여 실행되어야 한다. 이러한 반복된 필드 테스트는 시간이 많이 소모된다. 더욱이, 셀룰러 네트워크의 RF 상태는 연속적으로 변하므로, 변화하는 필드 상태 하에서는 반복 테스트의 신뢰성이 낮다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 이전에 발생된 필드 테스트 데이터로부터 셀룰러 네트워크의 RF 상태를 개조하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 실험실에서 셀 섹터의 설정은 필드 테스트 데이터로부터 추출된 가변 제어값에 근거하여 컴퓨터로 제어된 다중 채널 감쇠기 장치에 접속되고, 이 다중 채널 감쇠기 장치는 복수의 순방향(셀 섹터로부터 모빌로) 및 역방향(모빌로부터 셀 섹터로)감쇠 경로를 따라 가변 RF 손실을 발생시킨다.

이러한 가변 제어 값은 네트워크 셀 섹터와 모빌 진단 장치 사이에서 발생한 RF 손실을 나타낸다.

다중-채널 감쇠기에 접속된 모빌 전화기가 필수적으로 동일한 반송자와 필드 내의 모빌 진단 장치에 의해 관찰된 혼신 레벨을 나타내도록, 본 발명은 제한된 수의 셀 섹터와 다중 채널 감쇠기를 사용하여, 필드 테스트 데이터로 표현된 네트워크 환경을 개조한다. 따라서, 본 발명은 이전에 복잡하게 배치된 셀룰러 네트워크에서만 나타났던 RF 효과를 관찰할 수 있도록 한다. 더욱이, 테스트 상태가 정확히 동일하게 유지되기 때문에, 네트워크 파라미터는 반복된 필드 테스트가 실행될 때, 제어불가능하며 동적이고 필연적인 파라미터들에 대하여 독립적으로 테스트될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

후술되는 상세한 설명은 이전에 수집된 필드 테스트 데이터를 사용하여 셀룰러 네트워크의 RF 상태를 개조하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

장치-개관을 개조하는 RF 환경

도 1은 본 발명에 따른 장치(100)를 개조하는 RF 환경의 전체적인 구조를 도시한다. 장치(100)를 개조하는 RF 환경은 6개의 주요 구조를 구비한다. 즉, 모빌 스위칭 센터(115)에 접속된 6개의 셀 섹터 그룹(110A-110F), 순방향/역방향 채널 감쇠기(120), 필드 데이터 처리기(150), 모빌(160), 전압 발생기(170), 제 1 평균 백색 가우시안 잡음(AWGN) 발생기(180) 및 제 2AWGN 발생기(190)등이 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 필드 데이터 처리기(150)는 셀룰러 네트워크 영역내에서 모빌 진단 장치에 의해 이전에 수집된 필드 테스트 데이터를 수신한다. 후술되듯이, 필드 데이터 처리기(150)는 중요한 파일럿을 추출하기 위해 수신된 필드 테스트 데이터를 처리하고, 이 추출된 파일럿을 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 순방향 채널에 할당하며, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)가 네트워크 셀 섹터와 모빌 진단 장치사이의 셀룰러 네트워크에서 발생한 RF 손실을 개조하도록 빈번한 시간 간격으로 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 각 채널에 대한 가변 감쇠기 제어값을 계산한다.

필드 데이터 처리기(150)는 전압 발생기(170)에 접속되고, 이 전압 발생기(170)는 필드 데이터 처리기로부터 감쇠기 제어값을 수신하며, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)에 출력된 감쇠기 제어 전압을 생성한다.

도 1에 도시된 바와 같이, 개시된 실시예는 2개의 셀, 즉, 3개의 섹터를 각각 가지고 있는 A와 B를 사용한다. 6개의 셀 섹터(110A 내지 110F) 각각은 프리셋(preset) 전력 레벨에서 파일럿, 페이지('page') 및 동기화('sync') 신호를 포함하는 기지국 전송 신호를 각각 출력한다. RF 개조 장치(100)가 테스트하기 위해 사용될 때, 예를 들면, 모빌(160)에서 수신된 음성 신호의 질을 테스트하기 위해 사용될 때, 셀 섹터(110A 내지 110F)에 의해 출력된 기지국 전송 신호는 모빌 스위칭 센터(115)로부터 수신된 콜 트래픽(call traffic)을 부가로 포함한다.

순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 각각의 셀 섹터(110A 내지 110F)로부터 기지국 전송 신호를 수신하기 위해 각각의 셀 섹터(110A 내지 110F)에 접속된다. 세부사항을 후술하면, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 셀 섹터(110A 내지 110F)로부터 수신된 각각의 기지국 전송 신호에 대하여 분리 순방향(모빌로부터 셀 섹터로) 감쇠 채널을 포함한다. 이러한 포워드 감쇠 채널은 전압 발생기(170)로부터 수신된 감쇠기 제어 전압에 따라 각각 수신된 기지국 전송 신호를 일정치 않게 감쇠한다. 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 각 순방향 채널에 의해 출력된 일정치 않게 감쇠된 기지국 전송 신호를 결합하고, 모빌 수신 신호로서의 결과를 출력하기 위해 모빌(160)에 접속된다.

순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 모빌(160)에 의해 생성된 모빌 전송 신호를 수신하기 위해 모빌(160)에 부가로 접속된다. 다양한 수신을 시뮬레이션하기 위해, 각각의 셀 섹터(110A 내지 110F)는 한 쌍의 기지국 수신 신호를 수신하도록 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)에 접속된다. 그러므로, 양호한 실시예에 6개의 셀 섹터(110A 내지 110F)가 있기 때문에, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 12개의 분리된 역방향(모빌 대 셀 섹터) 감쇠 채널을 따라 모빌(160)로부터 수신된 모빌 전송 신호를 분배한다. 또한, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 수집된 필드 테스트 데이터로부터 잔류 전력과 잡음을 나타내기 위해 사용되는 신호를 수신하도록 제 1 AWGN 발생기(180)에 접속된다. 예를 들면, 제 1 AWGN 발생기(180)는 모빌 진단 장치에 의해 검출되지만, 셀 섹터(110A 내지 110F)에 의해 개조되지는 않는 신호 전력을 나타내기 위해 잡음 신호를 생성한다. 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 제 1 AWGN 발생기(180)에 의해 출력된 수신 및 일정치 않게 감쇠하는 잡음 신호(예를 들면, -4dBm)에 대한 순방향 혼신 채널과 역방향 혼신 채널을 포함한다. 또한, 순방향/역방향 감쇠기(120)는 각각의 순방향, 역방향 및 혼신 감쇠 채널에 대한 감쇠기 제어 전압을 수신하기 위해 전압 발생기(170)에 접속되어, 각 채널에 따른 RF 손실은 네트워크 상태를 반영한다.

또한, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 제 2 AWGN 발생기(190)에 접속된다. 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 제 2 AWGN 발생기(190)에 의해 생성된 잡음 신호를 수신하고, 이 잡음을 각각의 순방향/역방향 감쇠 채널에 부가한다. 예를 들면, 사용자가 필드 테스트 데이터에 의해 나타난 환경보다 더 높은 수준의 잡음을 가지는 필드 상태를 개조하기를 원한다면, 제 2 AWGN 발생기(190)는 상대적으로 높은 전력 잡음 신호를 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)에 출력한다. 그리고, 이 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 제 2 AWGN 발생기(190)로부터 수신된 잡음을 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)에 제공한다. 따라서, 제 2 AWGN 발생기(190)는 사용자가 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)에 의해 생성된 네트워크 상태를 변화시킬 수 있도록 한다.

도 1에 도시된 장치(100)를 개조하는 RF 환경의 작동에 대해서 설명한다. 초기에, 필드 데이터 처리기(150)는 필드 테스트 데이터 파일을 수신하여 저장한다. 필드 데이터 처리기(150)는 중요한 네트워크 셀 섹터에 대응하는 중요한 파일럿(예를 들면, 가장 높은 신호 크기를 가지는 파일럿)을 빈번한 시간 간격(예를 들면, 매 2초마다)으로 필드 테스트 데이터로부터 추출한다. 필드 데이터 처리기(150)는 추출된 중요한 파일럿을 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 순방향 채널에 할당한다. 더욱이, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 순방향 채널에 할당된 파일럿에 따라, 필드 데이터 처리기(150)는 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 각각의 순방향 및 역방향 채널에 대한 가변 감쇠기 제어값을 계산한다. 전압 발생기(170)는 이러한 가변 감쇠기 제어값을 감쇠기 제어 전압으로 전환한다.

순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 감쇠기 제어 전압을 전압 발생기(170)로부터 수신한다. 전압 발생기(170)로부터 수신된 제어 전압에 따라, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 셀룰러 네트워크로부터 감쇠 레벨을 개조한다. 다시 말하면, 각각의 순방향 혼신 채널과 대응하는 역방향 혼신 채널은 할당된 파일럿을 출력하는 네트워크 셀 섹터와 모빌 진단 장치 사이에 존재하는 감쇠를 개조한다.

중요한 파일럿을 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 순방향 채널에 할당함으로써, 장치(100)를 개조하는 RF 환경은 대부분의 파일럿, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 6개의 순방향 채널을 사용하는 필드에서의 동기 전력을 개조한다. 장치(100)를 개조하는 RF는 잡음과 같은 필드 테스트 데이터에 나타나는 그 외의 혼신 전력뿐만 아니라, 모든 잔류 파일럿, 페이지 및 동기 전력을 취급한다. 잔류 전력과 필드 테스트 데이터로부터의 잡음을 나타내는 잡음을 개조하기 위해, 제 1 AWGN 발생기(180)는 고정(예를 들면, -4dBm)되거나 필드 테스트 데이터에 근거하여 변하는 잡음 신호를 생성한다. 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 순방향 및 역방향 혼신 채널은 잡음 신호를 제 1 AWGN 발생기(180)로부터 수신하고, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)가 정확한 잔류 전력 및 각 시각에 따른 잡음 성분을 개조하기 위해, 필드 데이터 처리기(150)에 의해 계산된 감쇠기 제어 값에 따라 잡음 신호를 일정치 않게 감쇠한다.

전압 발생기(170)로부터 수신된 감쇠기 제어 전압에 따라, 각각의 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 각각의 순방향 채널은 실험실에서 설정하는 네트워크 상태를 개조하기 위해 셀 섹터(110A 내지 110F)로부터 수신된 각각의 신호에 대한 가변 RF 손실을 생성한다. 감쇠기 제어 값은 실제의 필드 테스트 데이터로부터 추출되고, 실험실에서 모빌(160)은 필드 환경의 모빌에 의해 관찰된 동일한 반송자 및 혼신 레벨을 나타낸다. 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)의 역방향 채널을 사용하면, 필드 혼신 환경은 모빌 전송 신호에 대해서도 개조한다.

장치(100)를 개조하는 RF 환경의 이러한 특징에 대해서 후술한다.

순방향/역방향 채널 감쇠기(TCT)

도 2를 참조하면, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는; (1) 셀 섹터(110A 내지 110F)로부터 각각 수신된 일정치 않게 감쇠하는 기지국 전송 신호에 대한 6개의 순방향 감쇠 채널('채널 1 내지 6'), (2) 모빌(160)로부터 수신된 일정치 않게 감쇠하는 모빌 전송 신호에 대한 12개의 역방향 감쇠 채널('채널 7 내지 18')(각 셀 섹터(110A 내지 110F)가 다양한 수신을 시뮬레이션하기 위해 2개의 기지국 수신 신호를 수신하기 때문에, 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)는 12 개의 역방향 채널을 가진다), (3) 순방향 혼신 감쇠 채널('채널 19') 및 (4) 역방향 혼신 감쇠 채널('채널 20')을 포함한다. 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)가 상술된 실시예에서는 20개의 채널을 포함하고, 이하, 20 채널 테스트('TCT'; 120)라 칭한다. 채널의 상이한 수가 사용될 수 있다는 것을 알아야 하며, 예를 들면, 실험실에서의 셀 섹터의 수에 의존한다는 것을 알아야 한다. 더욱이, TCT 테스트(120)의 구조는 필드 테스트 데이터에 의해 나타나는 특정 셀룰러 네트워크에 대응시키기 위해 수정될 수 있다.

보다 쉽게 설명하면, 도 2는 6개의 순방향 채널 중 2 개(채널 1, 6), 12개의 역방향 채널 중 4개(채널 7, 8, 17, 18) 및 순방향 및 역방향 혼신 채널(19, 20)만 도시한다. 채널(2 내지 5)은 채널(1, 6)과 동일한 구조를 가지며, 채널(9 내지 16)은 채널(7, 8, 17, 18)과 동일한 구조를 가진다. 도 2에 도시된 바와 같이, 각각의 순방향 채널(1 내지 6)은 4개의 구조, 즉, 수동 감쇠기(121A 내지 121F), PIN 다이오드 감쇠기(122A 내지 122F), 잡음 입력(123A 내지 123F) 및 결합기(124A 내지 124F)를 포함한다.

실예에서 처럼 채널(1)을 사용하면, 셀 섹터(110A)로부터의 기지국 전송 신호가 수동 감쇠기(121A)에서 수신되고, 수동 감쇠기(121A)는 초기 시스템 셋-업 동작동안에 설정된다(아래에 설명함). PIN 다이오드 감쇠기(122A)는 수동 감쇠기(121A)로부터 감쇠된 기지국 전송 신호를 수신하기 위해 수동 감쇠기(121A)에 접속된다. 또한, PIN 다이오드 감쇠기(122A)는 PIN 다이오드 감쇠기(122A)에 의해 발생된 감쇠량을 제어하기 위해 시간 변화 제어 전압을 전압 발생기(170)로부터 수신한다. 특히, PIN 다이오드 감쇠기(122A)는 0.0 내지 10.0 볼트 내에서, 동적 감쇠 범위, 예를 들면, 전압 발생기(170)로부터 입력 전압에 선형적인 관계를 가지는 0 내지 64 dB 를 가진다. 본 예에서, 0 dB 감쇠는 0.0 볼트 입력에 의한 것이며, -64dB 감쇠는 10.0볼트 입력에 의한 것이다.

상술한 바와 같이, TCT(120)는 제 2 AWGN 발생기(190)에 의해 발생된 가변 잡음의 양을 순방향 채널(1 내지 6)에 제공한다. 특정 예에서처럼 채널(1)을 다시 참조하면, 잡음 입력 유닛(123A)은 제 2 AWGN 발생기(190)로부터 잡음 신호를 수신한다. 잡음 입력 유닛(123A)은 잡음 신호를 결합기(124A)에 출력하고, 이 결합기는 잡음 입력(123A)으로부터의 잡음 신호와 PIN 다이오드 감쇠기(122A)의 출력을 수신하여 결합한다.

순방향 채널(1 내지 6)은 모빌 수신 신호 결합기(126)에 의해 단일 기지국 전송 신호로 수신되며 결합된 결합기(124A 내지 124F)의 결과를 각각 출력한다. 모빌 수신 신호 결합기(126)는 순방향/역방향 채널 감쇠기(120)가 모빌(160)에 출력하는 모빌 수신기 신호를 출력한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 각각의 역방향 채널(7 내지 18)은 4개의 구조, 즉, 수동 감쇠기(131A 내지 131L), PIN 다이오드 감쇠기(132A 내지 132L), 잡음 입력(133A 내지 133L) 및 결합기(134A 내지 134L)를 포함한다.

먼저, 모빌 전송 신호 스플리터(136; splitter)는 모빌 전송 신호를 모빌(160)로부터 수신하고, 6개의 분리 경로를 따라 모빌 전송 신호를 분배한다. 더욱이, 6 개의 일련의 스플리터(135A 내지 135F) 각각은 수신된 모빌 전송 신호를 더 분배하기 위해 모빌 전송 신호 스플리터(136)로부터 모빌 전송 신호를 수신한다. 따라서, 역방향 채널(7 내지 18)은 모빌 전송 신호를 각각 수신한다.

특정 실시예와 같이 채널(7)을 사용하면, 수동 감쇠기(131A)는 스플리터(135A)로부터 모빌 전송 신호를 수신한다. PIN 다이오드 감쇠기(132A)는 수동 감쇠기(131A)의 출력에 접속된다. 순방향 채널(1 내지 6)의 PIN 다이오드 감쇠기(121A 내지 121F)처럼, 채널(7)의 PIN 다이오드 감쇠기(132A)는 채널(7)의 PIN 다이오드 감쇠기(132A)가 수동 감쇠기(131A)의 출력을 일정치 않게 감쇠하도록, 시간-변화 제어 전압을 전압 발생기(170)로부터 수신한다.

상술한 순방향 채널처럼, 역방향 채널(7)은 잡음 입력(133A)을 포함하고, 이 잡음 입력은 잡음 신호를 제 2 AWGN 발생기(190)로부터 수신한다. 채널(7)의 결합기(134A)는 잡음 입력(133A)으로부터의 잡음 신호를 PIN 다이오드 감쇠기(132A)의 일정치 않게 감쇠된 출력에 부가한다. TCT 감쇠기(120)는 기지국이 셀 섹터(110A)에서 신호를 수신할 때 결합기(134A)의 결과를 출력한다. 또한, 셀 섹터(110A)는 기지국 수신 신호를 채널(8)로부터 수신한다. 유사하게, 셀 섹터(110B)는 기지국 수신 신호를 채널(9, 10)로부터 수신한다. 셀 섹터(110C)는 기지국 수신 신호를 채널(11, 12)로부터 수신한다. 셀 섹터(110D)는 기지국 수신 신호를 채널(13, 14)로부터 수신한다. 셀 섹터(110E)는 기지국 수신 신호를 채널(15, 16)로부터 수신한다. 셀 섹터(110F)는 기지국 수신 신호를 채널(17, 18)로부터 수신한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 순방향 혼신 채널(19)은 2개의 구조, 즉, 수동 감쇠기(141A) 및 PIN 다이오드 감쇠기(142A)를 포함한다. 채널(19)은 잔류 전력과 혼신을 나타내는 잡음 신호를 제 1 AWGN 발생기(180)로부터 수신한다.

채널(19) 수동 감쇠기(141A)는 노이즈 신호를 제 1 AWGN 발생기(180)로부터 수신하여 감쇠한다. 채널(19) PIN 다이오드 감쇠기(142A)는 채널(19) 수동 감쇠기(141A)의 출력을 수신한다. 채널(1 내지 18)의 PIN 다이오드 감쇠기처럼, 채널(19) PIN 다이오드 감쇠기(142A)는 시간-변화 제어 전압을 전압 발생기(170)로부터 수신하고, 채널(19) 수동 감쇠기(141A)로부터 수신된 잡음 신호를 일정치 않게 감쇠한다.

모빌 수신 신호 결합기(126)는 순방향 혼신 채널(19)의 출력을 수신하며, 순방향 혼신 채널(19)로부터 감쇠된 잡음 신호와 순방향 채널(1 내지 6)의 출력을 결합한다. 따라서, TCT(120)에 의한 모빌 수신 신호 출력은 잔류 전력과 혼신을 반사하기 위해 순방향 혼신으로부터 일정치 않게 감쇠된 잡음 성분을 포함한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 역방향 혼신 채널(20)은 3 개의 구조, 즉, 수동 감쇠기(141B), PIN 다이오드

감쇠기(142B) 및 잡음 신호 분배기(148)를 포함한다. 순방향 혼신 채널(19)처럼, 역방향 혼신 채널(20)은 잡음 신호를 제 1 AWGN 발생기(180)로부터 수신한다.

채널(20) 수동 감쇠기(141B)는 잡음 신호를 제 1 AWGN 발생기(180)로부터 수신하여 감쇠한다. 채널(20) PIN 다이오드 감쇠기(142B)는 출력을 채널(20) 수동 감쇠기(141B)로부터 수신하고, 채널(1 내지 19)의 PIN 다이오드 감쇠기처럼, 시간 변화 제어 전압을 전압 발생기(170)로부터 수신한다. 잡음 신호 분배기(148)는 일정치 않게 감쇠된 잡음 신호를 채널(20) PIN 다이오드 감쇠기(142B)로부터 수신하여 감쇠된 잡음 신호를 동일하게 12개의 잡음 신호로 분배한다. 역방향 채널(7 내지 18)의 결합기(134A 내지 134L)는 잡음 신호 성분을 역방향 혼신 신호 분배기(148)로부터 수신한다. 따라서, 기지국 수신 신호는 TCT(120)에 의해서 역방향 혼신 채널(20)로부터의 잡음 성분을 각각 포함하는 셀 섹터에 출력한다.

필드 데이터 처리기

도 3을 참조로, 필드 데이터 처리기(150)는 3개의 구조, 즉, 필드 데이터 저장 유닛(152), 채널 할당/경신 유닛(154) 및 감쇠기 제어 유닛(159)을 구비한다. 필드 데이터 저장 유닛(152)은 이전에 수집된 필드 테스트 데이터를 수신하여 저장한다. 채널 할당/경신 유닛(154)은 여기에 저장된 필드 테스트 데이터를 검색하기 위해 필드 데이터 저장 유닛(152)에 접속된다. 상세히 설명하면, 채널 할당/경신 유닛(154)은 중요한 파일럿을 추출하기 위해 필드 테스트 데이터를 처리하여, 추출된 파일럿을 빈번한 시간 간격으로 TCT(120)의 순방향 채널에 할당한다. 감쇠기 제어 유닛(159)은 채널 할당/경신의 결과를 수신하기 위해 채널 할당/경신 유닛(154)에 접속되고, 여기에 저장된 필드 테스트 데이터를 검색하기 위해 필드 테스트 저장 유닛(152)에 접속된다. 감쇠기 제어 유닛(159)은 TCT(120)의 각 채널에 대한 시간 변화 감쇠 제어값을 계산하기 위해, 채널 할당/경신의 결과에 따라 필드 데이터 저장 유닛(152)으로부터 수신된 필드 테스트 데이터 파일을 처리한다.

필드 데이터 처리기(150)의 이러한 기능을 후술한다. 상술된 바와 같이, 진단 모빌은 빈번한 시간 간격(예를 들면, 매 200ms)으로 각각 추출된 파일럿에 대한 데이터를 수집한다. 사용될 수 있는 셀 섹터의 수가 많거나 적을 지라도, 도 1에 도시된 실시예에는 6개의 셀 섹터가 있다. 그러므로, 채널 할당/경신 유닛(159)은 중요한 네트워크 셀 섹터에 대응하는 중요한 파일럿을 빈번하게 결정해야 하며, 이러한 파일럿을 TCT(120)의 순방향 채널에 할당한다. 다시 말하면, 필드 테스트 데이터는 주어진 시간 예에서, 6개의 파일럿보다 많은 값을 포함할 수 있고, 이 중요한 파일럿(예를 들면, 가장 강한 파일럿)은 TCT(120)의 순방향 채널에서 결정되어 할당되고, 그 결과, TCT(120)의 순방향 채널은 할당된 파일럿을 출력하는 네트워크 셀 섹터와 모빌 진단 장치사이의 가변 RF 손실을 개조한다.

중요한 파일럿 신호를 결정하기 위해, 채널 할당/경신 유닛(154)은 초기의 채널 할당 동작 및 채널 경신 동작을 실행하고, 이는 도 4 및 도 5a 내지 5f의 흐름도를 참조하여 설명하였다. 이러한 동작이 할당/경신 파일럿에 E_c/I_o 값을 사용하는 동안, E_c 같은 다른 값은 필드 테스트 데이터로부터 중요한 파일럿을 추출하도록 적절하게 될 수 있다. 초기의 채널 할당 처리는 도 4에 설명되어 있다.

단계(310)에서는, 시각($t=2$ 초)에서 검출된 모든 파일럿에 대한 E_c/I_o 값은 내림차순으로 분류된다. 단계(312)에서는, 가장 높은 순위 E_c/I_o 값에 대응하여, 제 1 순위 파일럿이 선택된다. 단계(314)에서는, 선택된 파일럿에 대한 E_c/I_o 값을 임계값(T_ADD_ACT) (예를 들면, -14dB)과 비교한다. E_c/I_o 가 T_ADD_ACT 보다 크면, 대응하는 파일럿은 단계(316)에서 '액티브' 파일럿으로써 설계된다. 그 뒤 채널 선택 알고리즘 모든 6개의 순방향 채널이 초기에 할당되었는지의 여부를 결정하기 위해 단계(324)로 진행한다.

단계(314)의 비교가 E_c/I_o 가 T_ADD_ACT 보다 크지 않다는 것을 지시하면, 채널 할당 알고리즘은 단계(318)로 진행한다. 단계(318)에서는, E_c/I_o 를 제 2 임계값, T_ADD_CAN (예를 들면, -15dB)와 비교한다. E_c/I_o 가 T_ADD_CAN 보다 크면, 단계(320)에서 '캔디데이트(candidate)' 파일럿으로써 설계되고, 초기 채널 할당 알고리즘은 모든 6개의 순방향 채널이 초기에 할당되었는 지의 여부를 결정하기 위해 단계(324)로 진행한다.

단계(318)가 E_c/I_o 가 T_ADD_CAN 보다 크지 않다는 것을 지시하면, 선택된 파일럿은 '나머지' 파일럿으로써 설계되고, 알고리즘은 모든 6개의 순방향 채널이 초기에 할당되었는 지의 여부를 결정하기 위해 단계(324)로 진행한다.

단계(312)에서 선택된 파일럿이 '액티브', '캔디데이트' 또는 '나머지'로 설계된 이후, 초기 채널 할당 알고리즘은 단계(324)에서 초기 채널 할당이 모든 6개의 채널이 할당될 때, 또는 더 이상의 E_c/I_o 값이 없을 때, 완료할 것을 결정한다. 다시 말하면, 필드 테스트 데이터가 시각(t)에서 6개 이하의 파일럿 신호를 포함할 때, TCT(120)의 하나 이상의 순방향 채널은 아이들(idle)이 된다(예를 들면, 그 채널의 PIN 다이오드 감쇠기는 가장 높은 가능한 감쇠 레벨을 생성하도록 설정된다.). 그 뒤 알고리즘은 시각($t+2$ 초)에서 채널 경신을 초기화하기 위해 단계(326)로 진행한다.

모빌 진단 장치가 셀룰러 네트워크 지역을 걸쳐 이동할 때, 중요한 파일럿의 설정이 변한다. 더욱이, 주어진 시각의 예에서 가장 강한 6개의 파일럿은 최고 중요한 파일럿이 아닐 수 있다. 예를 들면, 어떤 파일럿이 시각(t)에서 약해질 수 있지만, 시각(t) 이전 및 이후의 2초 동안에는 매우 강하게 나타난다. 이러한 파일럿을 이들의 E_c/I_o 값이 셀룰러 네트워크의 대부분의 핸드오프 동작을 보존하기 위해 임계 레벨 이하로 하락한 후, 임의의 시간 기간에 대한 동일한 채널로 유지한다. 본 발명에 따라서, 채널 할당/경신 유닛(154)은 각 순방향 채널을 소정의 시간 간격, 예를 들면, 매 2초마다 재 할당한다. 이 채널 경신 처리에 대해서는 도 5a 내지 5b를 참조하여 후술한다.

채널을 재 할당할 때, 이전 아이들 채널을 비교적 강한 E_c/I_o 값으로 검출된 새로운 파일럿에 할당한다. 더욱이, 이들의 대응하는 E_c/I_o 값이 임의의 임계값 이하로 하락한 이후에라도, 특히 중요한 이전에 할당된 파일럿은 임의의 시간 양에 대해 유지된다. 일시적으로만 관찰되는 중요한 파일럿에 대한 순방향 채널 할당이 최소 소정의 시간 기간동안에 유지될 수 있다. '나머지' 파일럿으로 지정된 특별히 중요하지 않은 파일럿이 할당되고, 새로이 검출된 파일럿 이하의 E_c/I_o 값을 가지는 순방향 채널은 이러한 새로운 파일럿에 재 할당된다.

단계(330)에서는, 시각($t=t+2\text{초}$)의 E_c/I_0 값은 내림차순으로 배열된다. 단계(332)에서는, 제 1 순방향 채널에 할당된 파일럿(예를 들면, TCT(120)의 채널(1))은 평가되고, 그 결과, 단계(334)에서는, 갱신 알고리즘은 할당된 파일럿에 대한 E_c/I_0 값 데이터가 새로운 E_c/I_0 값의 세트에 포함되는지의 여부를 결정한다. 결정되면, 할당된 파일럿에 대한 E_c/I_0 값은 단계(336)에서 E_c/I_0 값의 새로운 세트로부터 제거된다. 그 다음, 단계(388)에서는, 채널 갱신 알고리즘은 할당된 파일럿이 '액티브'인지의 여부를 결정한다. '액티브'이면, 할당된 파일럿에 대한 새로운 E_c/I_0 값을 임계값, T_DROP_ACT (예를 들면, -16 dB)와 단계(346)에서 비교한다(도 5b). 할당된 '액티브' 파일럿에 대한 새로운 E_c/I_0 값이 T_DROP_ACT 보다 크면, 파일럿은 단계(348)에서 '액티브'로 유지되고, 갱신 알고리즘은 다음 채널을 평가하기 위해 단계(344)로 진행한다. 단계(344)가 모든 6개의 순방향 채널이 평가되어 갱신되는 것을 알리면, 갱신 알고리즘은 시각($t=t+2\text{초}$)에서 종료한다. 모든 순방향 채널이 덜 평가되고 갱신되면 채널 갱신 알고리즘은 단계(332)로 복귀한다.

도 5b를 다시 참조하면, 단계(346)의 비교가 할당된 '액티브' 파일럿에 대한 새로운 E_c/I_0 값이 T_DROP_ACT 보다 크지 않음을 나타낼 때, 할당된 파일럿에 관련된 시각 값(t_tdrop)을 단계(350)에서 임계값 T_TDROP (예를 들면, 2-3초)와 비교한다. t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적으면, 파일럿은 단계(352)에서 '액티브' 파일럿으로 유지되고, t_tdrop 이 알고리즘이 단계(344)로 진행하기 전에 단계(352)에서 2초만큼 증가된다. 단계(350)의 비교가 t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적음을 지적하면, 파일럿은 '액티브' 파일럿 대신에 '캔디데이트' 파일럿으로 지정되고, t_tdrop 은 단계(354)에서 2초만큼 증가하고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다.

도 5a를 다시 참조하면, 단계(338)가 평가되는 채널에 대한 할당된 파일럿이 '액티브'가 아님을 나타낼 때, 채널 갱신 알고리즘은 단계(340)에서, 파일럿이 '캔디데이트' 파일럿인지의 여부를 결정한다. '캔디데이트'이면, 채널 갱신 알고리즘은 단계(358)에서 할당된 파일럿에 대한 새로운 E_c/I_0 값이 T_ADD_ACT 를 초과하는지의 여부를 결정한다. 초과하면, 파일럿은 단계(360)에서 '액티브' 파일럿으로 지정되고, 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. 단계(358)가 E_c/I_0 가 T_ADD_ACT 를 초과하지 않음을 지시하면, E_c/I_0 값을 단계(362)에서 임계 T_ADD_CAN (예를 들면, -17 dB)와 비교한다. E_c/I_0 가 T_DROP_CAN 보다 크면, 할당된 파일럿은 단계(364)에서 '캔디데이트'로 유지되고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 복귀한다. 단계(362)가 새로운 E_c/I_0 값이 T_DROP_CAN 을 초과하지 않음을 지시하면, 할당된 파일럿에 대한 t_tdrop 값을 단계(366)에서 T_TDROP 과 비교한다. t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적으면, 파일럿은 단계(368)에서 '캔디데이트'로 유지되며, t_tdrop 은 단계(370)에서 2초만큼 증가하고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. 단계(366)가 t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적지 않음을 나타낼 때, 파일럿의 상태는 '나머지' 파일럿으로 변하며, t_tdrop 은 단계(370)에서 2초만큼 증가하고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다.

도 5a를 다시 참조하면, 채널 갱신 알고리즘이 단계(340)에서 평가되는 채널에 할당되는 파일럿이 '캔디데이트'가 아닌 것을 결정하면, 이 알고리즘은 단계(342)에서 평가되는 채널에 대한 파일럿이 '나머지' 파일럿인지의 여부를 결정한다.

'캔디데이트' 파일럿에 대한 결정되면, 새로운 E_c/I_0 값을 단계(374)에서 T_ADD_ACT 와 비교하며, 이 E_c/I_0 값이 T_ADD_ACT 보다 크면, 파일럿의 상태는 단계(376)에서 '액티브'되고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. 단계(374)의 비교가 새로운 E_c/I_0 값이 T_ADD_ACT 보다 크지 않으면, E_c/I_0 를 단계(387)에서 T_ADD_CAN 과 비교한다. E_c/I_0 가 T_ADD_CAN 보다 크면, 할당된 파일럿의 상태는 단계(380)에서 '캔디데이트'로 변하고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. E_c/I_0 가 보다 크지 않으면, 채널 갱신 알고리즘은 단계(382)에서 새로운 데이터 세트의 임의의 E_c/I_0 값이 할당된 파일럿의 E_c/I_0 값보다 큰지의 여부를 결정한다. 결정되면, 보다 큰 E_c/I_0 값을 가지는 새로운 파일럿이 단계(384)에서 평가되는 채널에 할당되고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. 더 큰 E_c/I_0 값이 없으면, 평가되는 채널의 상태는 단계(385)에서 유지되고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다.

도 5a를 다시 참조하면, 채널 갱신 알고리즘은 평가되는 채널에 대한 파일럿이 '나머지' 세트에 없음을 결정할 때, 이것은 채널이 아이들임을 지시하고 채널 갱신 알고리즘은 단계(386)로 진행(도 5d)한다. 단계(346)에서, 최고의 순위의 E_c/I_0 값을 갖는 새롭게 검출된 파일럿은 아이들 채널에 할당된다. 채널 갱신 알고리즘은 단계(388)로 진행하고, 이 단계에서, 새로운 파일럿에 대한 E_c/I_0 값을 T_ADD_ACT 와 비교한다. E_c/I_0 가 T_ADD_ACT 보다 크면, 새롭게 검출된 파일럿은 단계(390)에서 '액티브'로 지정되고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. E_c/I_0 가 T_ADD_ACT 보다 크지 않으면, E_c/I_0 를 단계(392)에서 T_ADD_CAN 과 비교한다. E_c/I_0 가 T_ADD_CAN 보다 크면, 파일럿은 단계(394)에서 '캔디데이트'로 지정되고, 그렇지 않을 경우, 새로운 파일럿이 단계(396)에서 '캔디데이트'로 지정된다. 그 뒤, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. 단계(344)에서, 채널 갱신 알고리즘은 모든 6개의 채널이 평가되는지의 여부를 결정하고, 그렇지 않을 경우, 상술된 동일한 방식으로 다음 채널을 평가하여 갱신하기 위해 단계(322)로 복귀한다.

도 5a를 다시 참조하면, 단계(334)가 E_c/I_0 값의 새로운 세트가 평가되는 채널의 할당된 파일럿에 대한 값을 포함하지 않음을 나타내고, 채널 갱신 알고리즘은 평가되는 채널에 대한 파일럿이 단계(398)에서 '액티브'인지의 여부를 결정한다(도 5e). 결정하면, t_tdrop 을 단계(408)에서 T_TDROP 과 비교한다(도 5f). t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적으면, 파일럿은 단계(410)에서 '액티브'로 유지되고, t_tdrop 은 단계(411)에서 2초만큼 증가하며, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다.

단계(408)의 비교가 t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적지 않음을 나타내면, 할당된 파일럿의 상태는 단계(412)에서 '캔디데이트'로 변하고, t_tdrop 은 단계(411)에서 2초만큼 증가하며, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다.

도 5e를 다시 참조하면, 단계(398)가 평가되는 채널에 할당된 파일럿이 '액티브'가 아닌 것을 나타낼 때, 채널 갱신 알고리즘은 단계(402)에서 파일럿이 '캔디데이트'인지의 여부를 결정한다. 결정하면, t_tdrop 을 단계(414)(도 5f)에서 T_TDROP 과 비교한다. t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적으면, 파일럿은 단계(416)에서 '캔디데이트'로 유지되고, t_tdrop 은 단계(418)에서 2초만큼 증가하면, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다. 단계(414)가 t_tdrop 이 T_TDROP 보다 적지 않음을 나타낼 때, 평가되는 채널에 대한 파일럿은 단계(420)에서 '나머지'로 지정되고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(344)로 진행한다.

도 5e를 다시 참조하면, 단계(402)가 평가되는 채널에 대한 파일럿이 '캔디데이트'가 아님을 나타낼 때, 채널 갱신 알고리즘은 단계(404)에서 파일럿이 '나머지' 파일럿인지의 여부를 결정한다. 결정하면, 채널은 단계(406)에서 가장 강한 나머지 E_c/I_o 값을 갖는 새로운 데이터 세트로부터 파일럿에 할당하고, 채널 갱신 알고리즘은 단계(386)(도 5d)로 이동한다. 채널 갱신 알고리즘이 단계(404)에서 평가되는 채널에 대한 파일럿이 '나머지' 파일럿이 아님을 결정할 때, 이 알고리즘은 이전의 아이를 채널에서 검출된 새로운 파일럿을 할당하기 위해 단계(386)(도 5d)로 진행한다.

상술한 바와 같이, 도 5a 내지 5f의 흐름도에서 설명된 채널 갱신에 대한 컴퓨터-실해진 알고리즘은 시간 간격, 예를 들면, 2초로 반복된다. 정합 파일럿이 새로운 데이터 세트에서 발견될 때, 채널이 갱신되고, 아이를 채널은 비교적 강한 E_c/I_o 값을 갖는 새롭게 검출된 파일럿에 할당된다. 더욱이, '나머지' 파일럿에 할당된 채널은 보다 큰 E_c/I_o 값을 갖는 새로운 데이터 세트의 파일럿에 할당된다. '액티브' 또는 '캔디데이트' 파일럿에 할당된 채널들은 시간 T_{DROP} 동안 유지된다.

채널 할당/갱신 유닛(154)에 의해 실행된 채널 할당/갱신 동작의 결과로, 필드 데이터 처리기(150)는 필드 테스트 데이터 내의 파일럿이 각각의 시간 예에서 가장 중요한 것인지를 결정하고, 이 파일럿 신호를 tct(120)의 순방향 채널에 할당한다. 그 뒤, 감쇠기 제어 유닛(159)은 할당된 파일럿에 근거하여 각각의 시간 예 동안에 pct의 각 채널에 대한 가변 감쇠기 제어 값을 계산한다.

pct(120)의 순방향 채널은 셀 섹터(110a-110f)와 모빌(160)사이의 가변 감쇠값을 생성한다. 순방향 채널 pin 다이오드 감쇠기(122a 내지 122f)는 감쇠기 제어 유닛(159)에 의해 계산된 감쇠기 제어 값에 따라 가변 감쇠를 생성한다. 감쇠기 제어 유닛(159)은 후술되는 바와 같이, 이러한 순방향 채널 감쇠기 제어 값을 계산한다.

상술된 바와 같이, 필드 테스트 데이터는 빈번한 시간 간격으로, 전체 수신된 파일럿 전력(P_t^{pilot})뿐만 아니라, 각각 검출된 파일럿에 대한 E_c/I_o 값을 포함한다. 초기에, 모빌 수신된 전력 분류 방정식이 [수학식1]에 정의되어 있다.

$$P_t = \sum_{n=1}^{N_t} (P_n^{pilot} + P_n^{sync} + P_n^{page}) + P_{uof} + P_{infer} + P_{noise}$$

여기서,

P_t = 시각(t)에서 모빌 전체 수신된 전력.

N_t = 시각(t)에서, 모빌에서 검출된 전체 파일럿 수.

P_n^{pilot} = 시각(t)에서 제 n 네트워크 셀 섹터로부터 모빌 수신된 파일럿 전력.

P_n^{sync} = 시각(t)에서 제 n 네트워크 셀 섹터로부터 모빌 수신된 동기화 전력.

P_n^{page} = 시각(t)에서 제 n 네트워크 셀 섹터로부터 모빌 수신된 페이지 전력.

P_{uof} = 동작하는 셀의 모빌 수신된 트래픽 채널 전력.

P_{infer} = 모빌 수신된 혼신.

P_{noise} = 열 잡음으로 인해 수신된 전력.

감쇠기 잡음 유닛(159)은 [수학식2]에 의해 각각 할당된 파일럿에 대해 시각(t)에서 모빌 수신된 파일럿 전력을 결정한다.

$$P_n^{pilot} = \left(\frac{E_c}{I_o} \right)_n * P_t^{pilot}$$

대응하는 순방향 채널을 따라 개조되어야 하는 전체 감쇠는 [수학식3]에 정의되어 있다.

$$Atten_{channel} = 20 * \log_{10} (P_n^{pilot} / P_{cs}^{pilot}) \text{ dB},$$

여기서, $Atten_{channel}$ 은 순방향 채널에 따른 전체의 감쇠를 나타내며, P_{cs}^{pilot} 는 셀 섹터(110a 내지 110f)에 의해 사용된 전송 파일럿 전력을 나타낸다. 네트워크 셀 섹터(110a 내지 110f)는 +8dBm 같은 특정 파일럿 신호 전력 레벨을 전송한다. 그러므로, P_{cs}^{pilot} 는 공지되어 있다.

순방향 채널에 대한 전체 채널 감쇠, $Atten_{channel}$ 은 순방향 채널 고정된 감쇠기(121a 내지 121f)로 인한 고정된 성분(케이블 손실 포함)과, 순방향 채널 PIN 다이오드 감쇠기(122a 내지 122f)로 인한 가변 성분

을 포함한다. 그러므로, 순방향 채널 감쇠기 제어 값, $Atten.variable$ 는 [수학식4]로 정의된다.

$$Atten.variable = Atten.reversed - Atten.fixed$$

여기서, $Atten.reversed$ 는 순방향 채널에 따른 케이블 손실을 부가한 순방향 채널 고정된 감쇠기(121A 내지 121F)의 감쇠를 나타낸다. 각각의 순방향 채널에 대한 $Atten.reversed$ 는 TCT(120)의 각각의 채널을 따라 고정된 감쇠 균형을 유지하도록 예비 셋업 동작동안에 설정된다. $Atten.reversed$ 는 통상 -50 dB와 -60dB 사이가 된다.

감쇠기 제어 유닛(159)은 전압 발생기(170)로 출력되는 시간 변화 순방향 채널 가시기 제어 값을 생성하기 위해 각각 할당된/생성된 채널에 대한 $Atten.variable$ 를 계산한다. 순방향 채널이 마이클일 때(즉, 시각(t)에서 6개 이하의 파일럿이 존재할 때), 감쇠기 제어 유닛(159)은 최고의 가능한 가변 감쇠 레벨(예를 들면, -64dB)에서 $Atten.variable$ 를 설정한다.

TCT(120)의 역방향 채널 PIN 다이오드 감쇠기(132A 내지 132L)에 대해, 감쇠기 제어 유닛(159)은 순방향 채널(1 내지 6)로부터의 감쇠기 제어 값을 순방향 및 역방향 채널에 따라 동일한 감쇠 레벨을 형성하기 위해 사용된다. 다시 말하면, 채널(7,8) PIN 다이오드 감쇠기(132A,132B) 각각은 채널(1)PIN 다이오드 감쇠기(122A)와 동일한 감쇠 제어 값을 사용한다. 채널(9,10)PIN 다이오드 감쇠기(132C,132D) 각각은 채널(20) PIN 다이오드 감쇠기(122B)와 동일한 감쇠 제어 값을 사용한다. 채널(11,12) PIN 다이오드 감쇠기(132E,132F) 각각은 채널(3) PIN 다이오드 감쇠기(122C)와 동일한 감쇠 제어 값을 사용한다. 채널(13,14)PIN 다이오드 감쇠기(132G,132H) 각각은 채널(4) PIN 다이오드 감쇠기(122D)와 동일한 감쇠 제어 값을 사용한다. 채널(15,16) PIN 다이오드 감쇠기(132I,132J) 각각은 채널(5) PIN 다이오드 감쇠기(122E)와 동일한 감쇠 제어 값을 사용한다. 채널(17,18)PIN 다이오드 감쇠기(132K,132L) 각각은 채널(6) PIN 다이오드 감쇠기(122F)와 동일한 감쇠 제어 값을 사용한다. 동일한 감쇠기 제어 값이 역방향 채널 PIN 다이오드 감쇠기(132A 내지 132L)에 대해 상술된 동일한 방식으로 사용될 수 있고, 역방향 채널(7 내지 18)에 대한 감쇠기 값은 역방향 채널에 따라, 상이한 페이딩 효과와 같은 상이한 RF 손실을 개조하기 위해 변할 수 있다.

혼신 채널PIN 다이오드 감쇠기(142A 내지 142B)에 대한 감쇠기 제어 값을 결정하기 위해, 시각(t)에서 전체 수신된 잔류 전력 및 잡음이 먼저 계산된다. 특히, 잔류 전력과 혼신(P_n)은 [수학식5]로 정의된다.

$$P_n = P_t - \sum_{n=0} (P_n^{pilot}) - P_{traf} - P_{noise}$$

[수학식5]를 풀이하기 위해, P_n^{pilot} 은 [수학식2]에 의해서 계산된다. 더욱이, P_n^{sync} 과 P_n^{page} 는 [수학식6]으로 정의된다.

$$P_n^{sync} + P_n^{page} = \left[\frac{(gain - sync)^2 + (gain - page)^2}{(gain - pilot)^2} \right] * P_n^{pilot}$$

여기서 gain-sync, gain-page 및 gain-pilot은 sync, page 및 파일럿 신호를 전송하기 위해 사용된 네트워크 셀 섹터 이득 레벨을 나타낸다. 네트워크 셀 섹터에 의해 사용된 이러한 이득 레벨은 네트워크 셀 섹터로부터 검출될 수 있거나, 네트워크 셀 섹터가 추천된 page, sync, 및 파일럿 이득 레벨내에서 동작함을 가정할 수 있다. P_{noise} 를 0으로 가정하고, 동작하는 콜 트래픽 채널 전력(P_{traf})을 [수학식7]의 계산으로 결정한다.

$$P_{traf} = \sum_{n=0} \left(\frac{(gain - traf)^2}{(gain - pilot)^2} * P_n^{pilot} \right)$$

[수학식7]에서, S는 시각(t)에서 할당된 파일럿 세트를 나타낸다. RF 트레이스(trace) 파일은 네트워크 셀 사이트에서 수집되고, 동작하는 콜의 전송 디지털 이득, gain-traf,를 보고한다. 따라서, 감쇠기 제어 유닛(159)은 P_{traf} 를 계산하기 위해 RF 트레이스 파일 데이터를 사용한다.

TCT(120)의 순방향 혼신 채널(19)을 통과한 이후, 제 1 AWGN 발생기(180)에서 생성된 잡음 신호는 잔류 전력 및 혼신 신호(P_n)를 발생시킨다. 그러므로, 혼신 채널(19)에 의해 생성된 전체 감쇠는 [수학식8]로 정의된다.

$$Atten.channel-19 = 20 * \log_{10} (P_n/P_{AWGN}) \text{ dB,}$$

여기서, $Atten_{channel-19}$ 는 혼신 채널(19)에 따른 전체 감쇠를 나타내고, P_{noise} 는 제 1 AWGN 발생기(180)에 의해 생성된 잡음 신호 전력(예를 들면, -4 dBm)을 나타낸다. 혼신 채널(19)을 따라 생성되는 전체 감쇠, $Atten_{channel-19}$ 는 고정된 감쇠기(141A)로 인한 고정된 성분(케이블 손실을 포함)과 PIN 다이오드 감쇠기(142A)로 인한 가변 성분을 포함한다. 그러므로, 순 방향 혼신 감쇠 제어 값, $Atten_{variable-19}$ 는 [수학식9]로 정의된다.

$$Atten_{variable-19} = Atten_{channel-19} - Atten_{fixed-19}$$

여기서, $Atten_{fixed-19}$ 는 채널(19) 고정된 감쇠기(141A)(케이블 손실 포함)에 의해 생성된 감쇠량이다.

역방향 혼신 채널(20)은 순방향 혼신 채널(19)와 동일한 전체 감쇠를 생성한다. 그러므로, PIN 다이오드 감쇠기(142B)에 대한 감쇠 제어 값, $Atten_{variable-20}$ 은 [수학식10]으로 정의된다.

$$Atten_{variable-20} = Atten_{channel-19} - Atten_{fixed-20}$$

여기서, $Atten_{fixed-20}$ 는 고정된 감쇠기(141B)(케이블 손실 포함)에 의해 생성된 감쇠량이다.

상기 계산에 따라, 필드 데이터 처리기(150)는 TCT(120)의 각각의 채널에 대한 시간 변화 감쇠기 제어 값을 생성한다. 이러한 감쇠기 제어 값은 TCT(120)의 PIN 다이오드 감쇠기에 의해 수신된 제어 전압 레벨을 변환시키기 위해 전압 발생기(170)로 출력된다.

도 3에서 설명한 필드 데이터 처리기(150)의 구조는 채널 할당/갱신 및 감쇠기 제어를 실행하기 위한 분리된 기능 유닛으로 도시되어 있지만, 이 구조는 설명을 용이하게 하기 위해서이며, 단일 컴퓨터 처리기가 이러한 기능을 실행하기 위해 사용될 수 있음을 알아야 한다.

측정

RF 개조 장치(100)가 TCT(120)의 각 채널을 따라 형성된 감쇠 결과의 요구된 레벨을 확정하기 위해 실험실에서 실행될 때 고려해야 할 것이 있다. 특히, 케이블이 셀 섹터(110A 내지 110F) 각각을 TCT(120)에 접속하기 위해 실험실에서 사용되기 때문에, 그리고, TCT(120)을 모뎀(160)에 접속하기 위해 실험실에서 사용되기 때문에, 통상 케이블 손실이 발생한다. 더욱이, TCT(120)의 채널에서 케이블의 길이가 상이하기 때문에, 각각의 채널의 케이블 손실의 다소 다른 레벨을 발생시키며, PIN 다이오드 감쇠기가 아이들일 때(즉, 전압 발생기(170)가 TCT(120)의 각각의 PIN 다이오드 감쇠기에 0.0 볼트의 감쇠기 제어 전압을 출력할 때), TCT(120)의 순방향, 역방향 및 혼신 케이블은 각각의 채널이 동일한 고정된 감쇠를 나타내도록 하기 위한 초기의 개시 동작동안에 균형이 유지된다. 특히, 전체 케이블 손실은 각각의 채널을 따라 측정되며, 0.0 볼트가 TCT(120)의 PIN 다이오드 감쇠기(122A 내지 122F, 132A 내지 132F, 142A, 142B)에 입력될 때, 고정된 감쇠기(121A 내지 121F, 131A 내지 131L, 142B)는 채널(1 내지 20)을 따라 고정된 감쇠 균형을 유지하기 위해 설정된다.

더욱이, TCT(120)에 사용된 PIN 다이오드 감쇠기의 감쇠 특성은 다소 차이가 난다. 그러므로, 필드 데이터 처리기(150)는 PIN 다이오드 감쇠기(122A 내지 122F, 132A 내지 132L, 142A, 142B)에 대한 측정 계수를 계산하고, 그 결과, 필드 데이터 처리기(150)에 의해 출력된 감쇠기 제어 값은 TCT(120)의 대응하는 채널 내에 요구된 감쇠를 발생시킨다.

도 6은 필드 데이터 처리기(150)가 이러한 측정 계수를 계산할 수 있는 적절한 구조를 도시한다. 특히, 신호 발생기(196)는 TCT(120)의 각 채널에 소정의 신호를 입력하기 위해 TCT(120)에 접속된다. 필드 데이터 처리기(150)가 주어진 감쇠 제어 값을 전압 발생기(170)에 출력할 때, 전력 미터(198)는 전력 손실을 측정하기 위해 TCT(120)의 출력에 접속된다. 필드 데이터 처리기(150)는 예상된 감쇠(예를 들면, 필드 데이터 처리기(150)에 의해 출력된 감쇠기 제어 값)와 전력 미터(198)에 의해 측정된 감쇠사이의 차이를 최소화하기 위해 측정 계수를 계산한다. 특히, 필드 데이터 처리기(150)는 여러 동작을 최소화하기 위해 정확한 계수, multiplier 및 scalar,를 계산한다.

$$|y - multiplier * x - scalar|^2$$

여기서, y는 필드 데이터 처리기(150)에 의해 출력된 감쇠 제어 값(즉, 예상된 감쇠)이고, x는 필드 데이터 처리기(150)가 감쇠기 제어 값으로 y를 출력할 때 전력 미터(198)에 의해 측정된 실제 감쇠이다. 소망의 감쇠 y를 이루기 위해, 필드 데이터 처리기(159)는 [수학식12]에 의해 감쇠 제어 값을 조절한다.

$$y' = (multiplier * y + scalar)$$

여기서 y'는 필드 데이터 처리기가 연속 동작동안에 전압 발생기(170)에 출력하는 측정된 감쇠 제어 값이다.

보정의 효과

본 발명에 따라, RF 환경 개조 장치(100)는 컴퓨터 제어된, 다중-채널 감쇠 장비를 사용하여 셀룰러 네트워크 영역의 혼신 환경을 개조한다. 이를 위해, 필드 데이터 프로세서(150)는 필드 테스트 데이터를 TCT(120)의 각각의 채널에 대한 감쇠기 제어 값으로 변환한다. 따라서, 실험실 내의 모빌(16)은 필드 환경에서 관찰되는 동일한 반송파 및 혼신 레벨을 나타내며, 셀룰러 네트워크 내에 배치되기 전에 네트워크 설비, 파라미터 및 알고리즘을 테스트하기 위해 반복된 필드 테스트를 필요로 하지 않는다. 예를 들면, 핸드 오프 절차, 트래픽 채널 전력 제어 및 음성 신호의 질은 상술된 필드 테스트 데이터 파일로부터 추출된 연속 RF 상태하에서 RF 개조 장치(100)를 사용하여 테스트되고 최적화 될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 하나 이상의 제 1 통신 신호를 수신하여, 통신 수신 신호를 발생시키도록 필드 테스트 데이터에 따라 상기 하나 이상의 제 1 통신 신호를 일정치 않게 감쇠시키는 감쇠기를 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 상기 통신 수신 신호가 모빌 수신 신호(mobile receive signal)인 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 3. 제 1 항에 있어서, 상기 통신 수신 신호가 기지국 수신 신호인 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 4. 제 1 항에 있어서, 상기 감쇠기는 복수의 제 1 통신 신호를 수신하고, 상기 복수의 제 1 통신 신호에 각각 대응하는 복수의 순방향 감쇠 채널들을 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 5. 제 1 항에 있어서, 상기 감쇠기는 상기 필드 테스트 데이터로부터 추출된 감쇠기 제어 값에 따라 하나 이상의 제 1 통신 신호를 일정치 않게 감쇠시키는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 6. 제 1 항에 있어서, 상기 감쇠기는 상기 하나 이상의 제 1 통신 신호를 감쇠시키는 복수의 역방향 감쇠 채널을 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 7. 제 1 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터는 셀룰러 통신 네트워크내의 모빌 진단 장치에 의해 수집된 데이터를 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 8. 제 7 항에 있어서, 상기 셀룰러 통신 네트워크가 코드 분할 다중 액세스(CDMA)네트워크인 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 9. 제 8 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터는 상기 CDMA 네트워크내의 셀 섹터로부터 수신된 파일럿 신호를 나타내는 시간-변화 값을 포함하고,

상기 하나 이상의 제 1 통신 신호는 파일럿 신호 성분을 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 10. 제 9 항에 있어서, 상기 감쇠기가 상기 필드 테스트 데이터로부터 추출된 중요한 파일럿 신호에 할당되는 복수의 순방향 감쇠 채널을 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 11. 제 1 항에 있어서, 상기 감쇠기가 상기 하나 이상의 제 1 통신 신호를 일정치 않게 감쇠시키는 PIN 다이오드 감쇠기를 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 12. 제 11 항에 있어서, 상기 감쇠기가 고정 감쇠기를 부가로 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 13. 제 1 항에 있어서, 상기 감쇠기가 상기 필드 테스트 데이터내의 잔류 전력과 잡음을 나타내는 잡음 신호를 수신하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 14. 제 13 항에 있어서, 상기 감쇠기가 상기 잡음 신호를 일정치 않게 감쇠시키는 혼신 채널을 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 15. 제 14 항에 있어서, 상기 감쇠기가 순방향 혼신 채널과 역방향 혼신 채널을 포함하는 통신 수신 신호 발생 장치.

청구항 16. 하나 이상의 제 1 통신 신호를 수신하는 수신 단계 및,

통신 수신 신호를 발생시키기 위해 필드 테스트 데이터에 따라 상기 하나 이상의 제 1 통신 신호를 일정치 않게 감쇠시키는 감쇠 단계를 포함하는 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 17. 제 16 항에 있어서, 상기 통신 수신 신호가 모빌 수신 신호인 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 18. 제 16 항에 있어서, 상기 통신 수신 신호가 기지국 수신 신호인 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 19. 제 16 항에 있어서, 상기 수신 단계는 복수의 제 1 통신 신호를 수신하고,

상기 감쇠 단계는 상기 복수의 제 1 통신 신호 각각을 감쇠시키는 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 20. 제 16 항에 있어서, 상기 수신 단계는 셀 섹터로부터 상기 하나 이상의 제 1 통신 신호를 수신하는 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 21. 제 16 항에 있어서, 상기 감쇠 단계는 상기 필드 테스트 데이터로부터 추출된 감쇠 제어 값에 따라 상기 하나 이상의 제 1 통신 신호를 감쇠시키는 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 22. 제 16 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터가 셀룰러 통신 네트워크내의 모빌 진단 장치에 의해 수집된 데이터를 포함하는 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 23. 제 22 항에 있어서, 상기 셀룰러 통신 네트워크가 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크인 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 24. 제 23 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터는 상기 CDMA 네트워크내의 셀 섹터로부터 수신된 파일럿 신호 전력을 나타내는 시간-변화 값을 포함하고,

상기 하나 이상의 제 1 통신 신호는 파일럿 신호 성분을 포함하는 통신 수신 신호 발생 방법.

청구항 25. 필드 테스트 데이터를 복수의 감쇠 채널에 대한 제어 값으로 변환하는 변환 장치에 있어서, 이전에 수집된 필드 테스트 데이터를 저장하는 필드 데이터 저장 유닛,

중요한 통신 신호 성분을 상기 필드 테스트 데이터로부터 추출하고 상기 중요한 통신 신호 성분을 상기 복수의 감쇠 채널에 할당하는 채널 할당 유닛 및,

상기 채널 할당 유닛에 의해 할당된 중요한 통신 신호 성분에 따라 상기 복수의 감쇠 채널에 대한 시간-변화 감쇠 제어 값을 계산하는 감쇠기 제어 유닛을 포함하는 변환 장치.

청구항 26. 제 25 항에 있어서, 상기 감쇠기 제어 유닛이 복수의 순방향 감쇠 채널과 복수의 역방향 감쇠 채널에 대한 시간-변화 감쇠 제어 값을 계산하는 변환 장치.

청구항 27. 제 26 항에 있어서, 상기 감쇠기 제어 유닛이 상기 필드 테스트 데이터로부터 추출된 잔류 전력값에 따라 혼신 채널에 대한 시간-변화 감쇠 제어값을 계산하는 변환 장치.

청구항 28. 제 25 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터가 셀룰러 통신 네트워크 내의 모빌 진단 장치에 의해 수집된 데이터를 포함하는 변환 장치.

청구항 29. 제 28 항에 있어서, 상기 셀룰러 통신 네트워크가 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크인 변환 장치.

청구항 30. 제 29 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터가 상기 CDMA 네트워크 내의 셀 섹터로부터 수신된 파일럿 신호를 나타내는 시간-변화 값을 포함하고,

상기 채널 할당 유닛에 의해 추출된 상기 중요한 통신 신호 성분이 파일럿 신호인 변환 장치.

청구항 31. 필드 테스트 데이터를 복수의 감쇠 채널에 대한 제어 값으로 변환하는 변환 방법에 있어서, 이전에 수집된 필드 테스트 데이터를 저장하는 저장 단계,

중요한 통신 신호 성분을 상기 필드 테스트 데이터로부터 추출하고 상기 중요한 통신 신호 성분을 상기 복수의 감쇠 채널에 할당하는 할당 단계 및,

할당된 중요한 통신 신호 성분에 따라 상기 복수의 감쇠 채널에 대한 시간-변화 감쇠 제어 값을 계산하는 계산 단계를 포함하는 변환 방법.

청구항 32. 제 31 항에 있어서, 상기 계산 단계가 복수의 순방향 감쇠 채널과 복수의 역방향 감쇠 채널에 대한 시간-변화 감쇠 제어 값을 계산하는 변환 방법.

청구항 33. 제 32 항에 있어서, 상기 계산 단계가 상기 필드 테스트 데이터로부터 추출된 잔류 전력 값에 따라 혼신 채널에 대한 시간-변화 감쇠 제어 값을 계산하는 변환 방법.

청구항 34. 제 33 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터가 셀룰러 통신 네트워크 내의 모빌 진단 장치에 의해 수집된 데이터를 포함하는 변환 방법.

청구항 35. 제 34 항에 있어서, 상기 셀룰러 통신 네트워크가 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크인 변환 방법.

청구항 36. 제 35 항에 있어서, 상기 필드 테스트 데이터가 상기 CDMA 네트워크 내의 셀 섹터로부터 수신된 파일럿 신호를 나타내는 시간-변화 값을 포함하고,

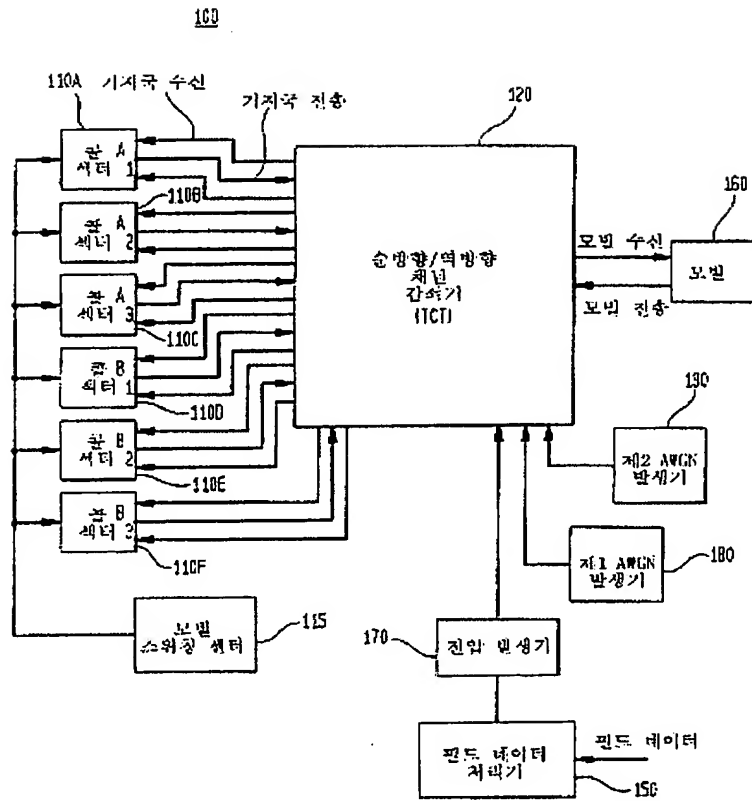
추출 단계로부터 추출된 상기 중요한 통신 신호 성분이 파일럿 신호인 변환 방법.

청구항 37. 제 1 통신 신호를 수신하여 상기 제 1 통신 신호를 변화시키는 신호 경로 및,

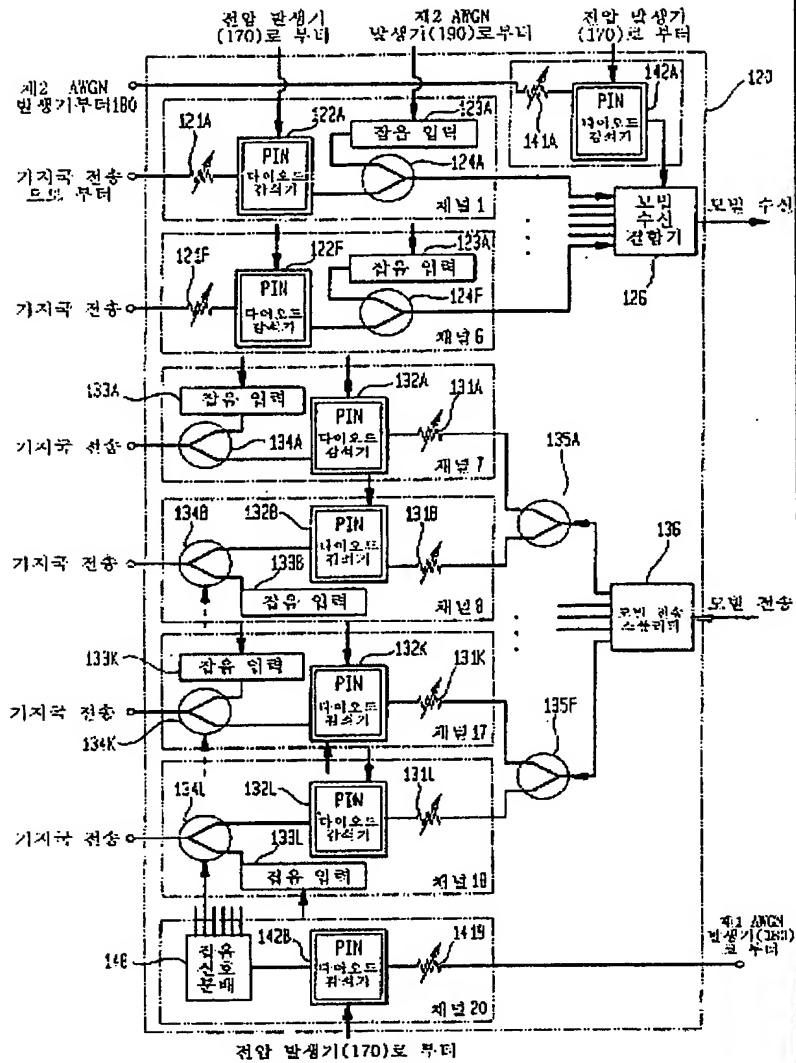
필드 테스트 데이터에 따라 상기 신호 경로를 조절하는 제어 수단을 포함하는 장치.

도면

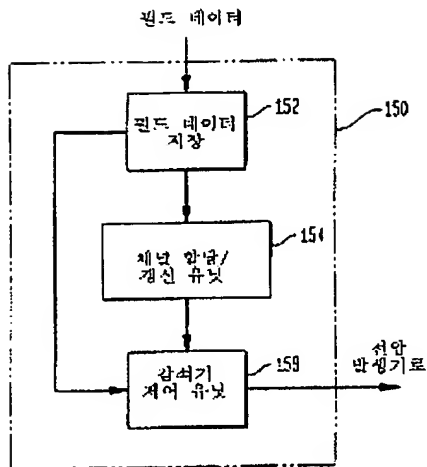
도면1



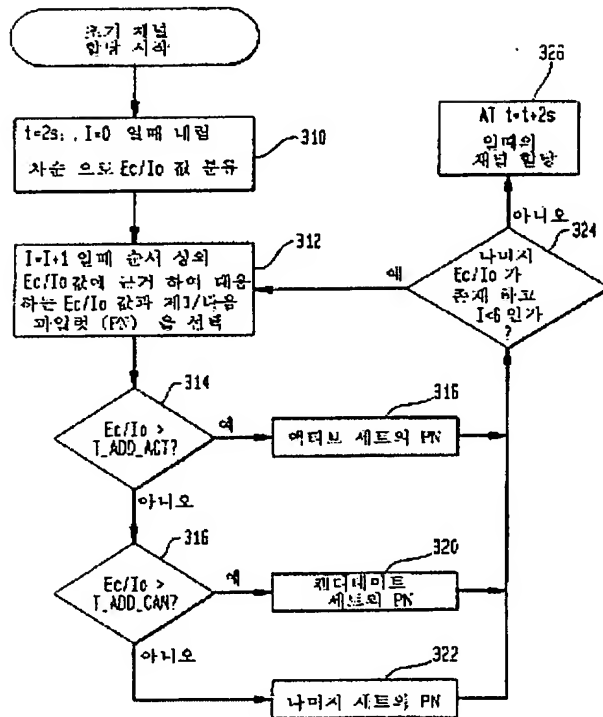
502



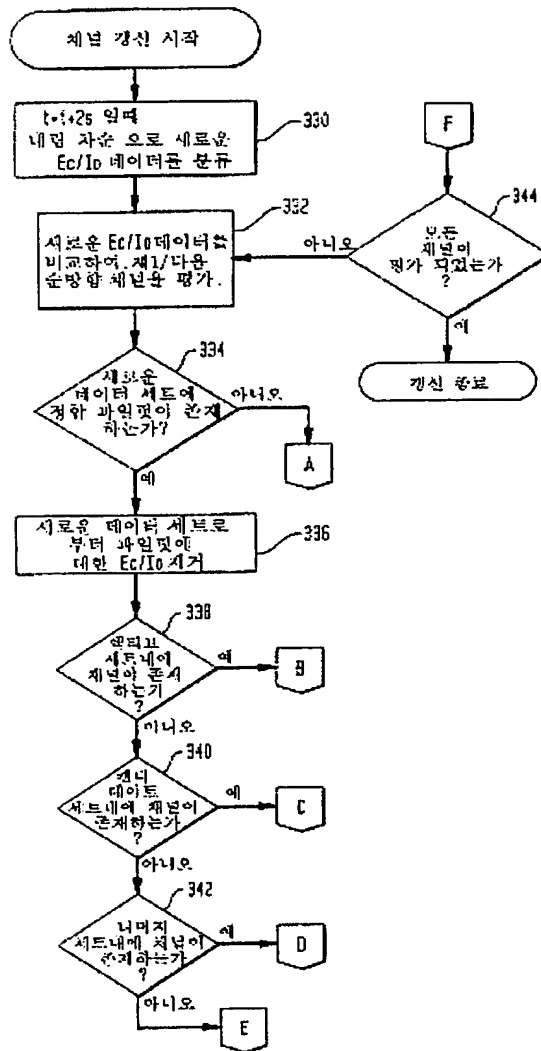
도 23



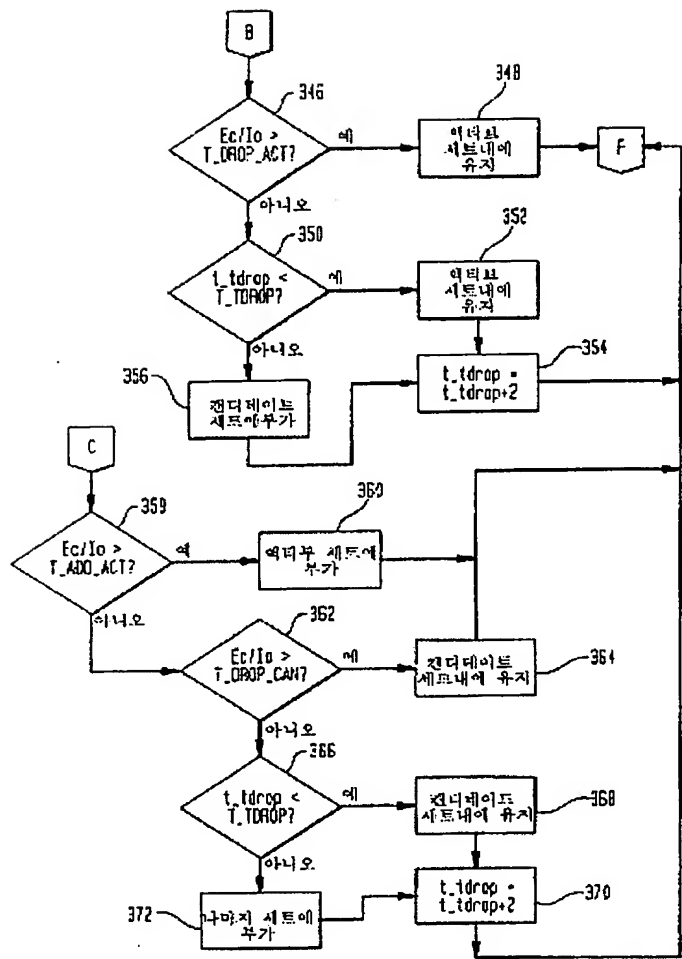
도 24



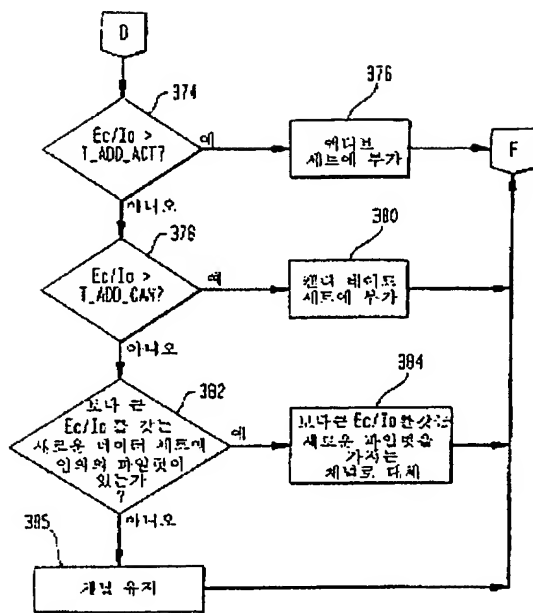
도 195a



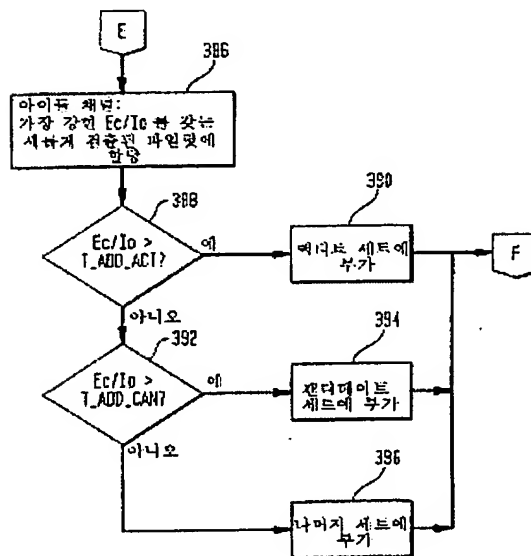
도 25b



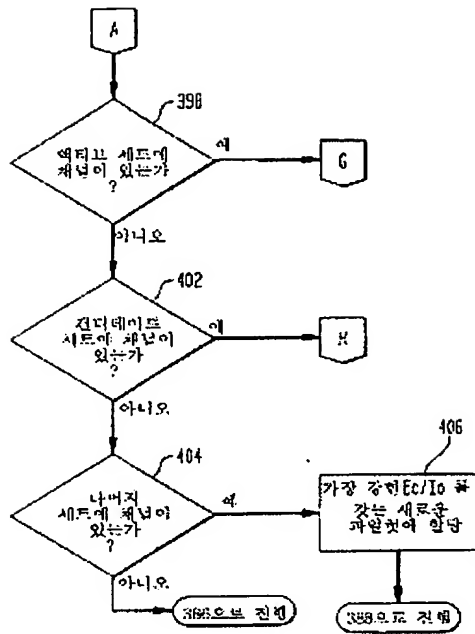
도 5b



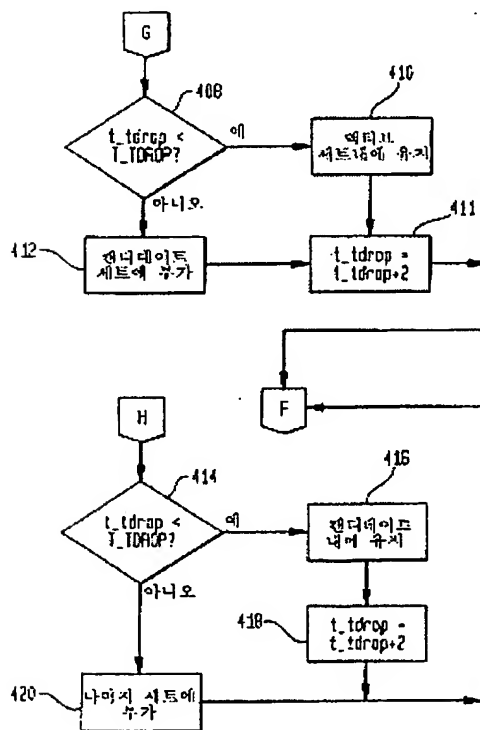
도 5c



도면5a



도면5b



도 120

